

UFP032029
03604-US

16

日本特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2002年 7月24日

出願番号

Application Number: 特願2002-214628

[ST.10/C]:

[JP2002-214628]

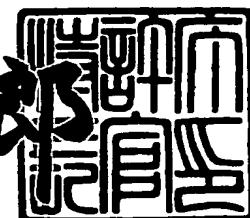
出願人

Applicant(s): 東京エレクトロン株式会社

2003年 5月23日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一



出証番号 出証特2003-3038700

【書類名】 特許願
 【整理番号】 JP022167
 【あて先】 特許庁長官 殿
 【国際特許分類】 H01L 21/302
 H01L 21/3065

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター
 東京エレクトロン株式会社内
 【氏名】 布瀬 晓志

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター
 東京エレクトロン株式会社内
 【氏名】 藤本 究

【特許出願人】

【識別番号】 000219967
 【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099944

【弁理士】

【氏名又は名称】 高山 宏志
 【電話番号】 045-477-3234

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 062617
 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9606708

特2002-214628

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマエッチング方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理体を収容した処理容器内にC₂F₄を含む処理ガスを導入し、この処理ガスをプラズマ化して、前記被処理体中のエッチング対象層を、このエッチング対象層を覆うArFフォトレジストマスク層のパターン開口を介して、プラズマエッチングすることを特徴とするプラズマエッチング方法。

【請求項2】 前記エッチング対象層は、炭素含有層であることを特徴とする請求項1に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項3】 前記エッチング対象層は、有機層であることを特徴とする請求項1に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項4】 被処理体を収容した処理容器内にC₂F₄とO₂とを含む処理ガスを導入し、この処理ガスをプラズマ化して、前記被処理体中のエッチング対象層を、このエッチング対象層を覆うマスク層のパターン開口を介して、プラズマエッチングすることを特徴とするプラズマエッチング方法。

【請求項5】 前記マスク層は、フォトレジストマスク層であることを特徴とする請求項4に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項6】 前記エッチング対象層は、反射防止層であることを特徴とする請求項5に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項7】 前記エッチング対象層は、炭素含有層であることを特徴とする請求項4から請求項6のいずれか1項に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項8】 前記エッチング対象層は、有機層であることを特徴とする請求項4から請求項6のいずれか1項に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項9】 前記フォトレジストマスク層は、ArFフォトレジストマスク層であることを特徴とする請求項5から請求項8のいずれか1項に記載のプラズマエッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置の製造工程でなされるプラズマエッチング方法に関する

【0002】

【従来の技術】

被処理体（例えば、半導体ウエハ）中のエッチング対象層（例えば、SiO₂層）を直接フォトレジストマスク層で覆うと、その後のフォトレジストマスク層を露光・現像してパターン開口を形成する工程で、パターン開口の設計寸法精度が落ちてしまう。このため、エッチング対象層とフォトレジストマスク層の間に反射防止層（例えば、アモルファスカーボン層）を挿入している。

【0003】

一方、近年の微細加工の要求に対応して、約0.13 μm以下のパターン開口を形成するのに適したArFフォトレジスト（ArFガスを発光源としたエキシマレーザー光で露光するフォトレジスト）がマスクに用いられている。

【0004】

しかしながら、ArFフォトレジストマスク層は耐プラズマ性が低いため、ArFフォトレジストマスク層のパターン開口を介して反射防止層やエッチング対象層をエッチングすると、エッチングガスのプラズマによりArFフォトレジストマスク層の表面の平滑性が破壊される「表面荒れ」が生じてしまう。この表面荒れはエッチングとともに進行し、パターン開口の形状が変化して、所望の開口形状のエッチングホールを形成することができなくなる。また、エッチング途中で、ArFフォトレジストマスク層がなくなる箇所ができ、本来エッチングしたくない箇所もエッチングされるという不都合もある。

【0005】

以上のようなArFフォトレジストマスク層の「表面荒れ」は、エッチングガスとしてCF₄を用いることで抑えることができ、しかもCF₄によりエッチング対象層である反射防止層をArFフォトレジストマスク層に対して良好な選択比でエッチングすることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、 CF_4 のプラズマで反射防止層をエッチングした場合、エッチングレートが低いという新たな問題が生じる。

【0007】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、 ArF フォトレジストマスク層等のマスク層の表面荒れを抑えながら、かつ良好なエッチング選択比を維持しながら、大きなエッチングレートで反射防止層等のエッチング対象層をエッチングすることができるプラズマエッチング方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するための第1の発明は、被処理体を収容した処理容器内に C_2F_4 を含む処理ガスを導入し、この処理ガスをプラズマ化して、前記被処理体中のエッチング対象層を、このエッチング対象層を覆う ArF フォトレジストマスク層のパターン開口を介して、プラズマエッチングすることを特徴とするプラズマエッチング方法である。

【0009】

このように、 C_2F_4 を含む処理ガスのプラズマでエッチングすることにより、 ArF フォトレジストマスク層の表面荒れを抑え、かつエッチング対象層の ArF フォトレジストマスク層に対する選択比を高く維持するとともに、エッチングレートを大きくすることができる。エッチング対象層としては、炭素含有層や有機層を使用することができる。

【0010】

また、第2の発明は、被処理体を収容した処理容器内に C_2F_4 と O_2 とを含む処理ガスを導入し、この処理ガスをプラズマ化して、前記被処理体中のエッチング対象層を、このエッチング対象層を覆うマスク層のパターン開口を介して、プラズマエッチングすることを特徴とするプラズマエッチング方法である。

【0011】

このように、 C_2F_4 と O_2 とを含む処理ガスのプラズマでエッチングすることにより、マスク層の表面荒れを抑え、かつエッチング対象層のマスク層に対する

る選択比を高く維持するとともに、エッティングレートを大きくすることができる。マスク層は、フォトレジストマスク層、特にArFフォトレジストマスク層であることが好ましい。また、エッティング対象層としては反射防止層を挙げることができ、さらには炭素含有層または有機層とすることができます。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

図1は、本発明が実施されるプラズマエッティング装置1を示す断面図である。処理容器2は金属、例えば、表面が酸化処理されたアルミニウムにより形成されていて、保安接地されている。処理容器2内の底部には絶縁体3を介して、平行平板電極の下部電極として機能するサセプタ5が設けられている。このサセプタ5には、ハイパスフィルタ(HPF)6が接続されている。サセプタ5の上には静電チャック11が設けられ、その上には半導体ウエハ等の被処理体Wが載置されている。静電チャック11は、絶縁体間に電極12が介在された構成をしており、電極12に接続された直流電源13を印加することにより、クーロン力で被処理体Wを静電吸着する。そして、被処理体Wを囲むようにフォーカスリング15が配置されている。このフォーカスリング15はSiやSiO₂等からなり、エッティングの均一性を向上させている。

【0013】

また、サセプタ5の上方には、サセプタ5と対向して上部電極21が設けられている。この上部電極21は、絶縁体22を介して処理容器2の上部に支持されていて、シャワーヘッド状の電極板24と、この電極板24を支持する支持体25とから構成される。

【0014】

支持体25の中央にはガス導入口26が設けられ、このガス導入口26には、順に、ガス供給管27、バルブ28、マスフローコントローラ29、処理ガス供給源30が接続されている。この処理ガス供給源30からは、処理ガスとしてC₂F₄を含有するガスが供給される。このC₂F₄を含有するガスとしては、C₂F₄とO₂とを含むガスを挙げることができる。処理ガスにはさらに他のガス

が含まれていてもよい。

【0015】

一方、処理容器2の底部には排気管31が接続されており、この排気管31には排気装置35が接続されている。また、処理容器2の側壁にはゲートバルブ32が設けられており、ゲートバルブ32を開にした状態で、隣接するロードロック室(図示せず)との間で被処理体Wが搬送されるようになっている。

【0016】

上部電極21には、ローパスフィルタ(LPF)42と、整合器41を介してプラズマ生成用の第1の高周波電源40とがそれぞれ接続されている。下部電極であるサセプタ5には、整合器51を介してイオン引き込み用の第2の高周波電源50が接続されている。

【0017】

次に、上記プラズマエッティング装置1を用いて、ArFフォトレジストマスク層のパターン開口を介してプラズマエッティングする工程について説明する。

【0018】

図2は、エッティングに供される被処理体Wの構造を示す断面図である。被処理体Wは、SiO₂層61を有し、その上に反射防止層62を有し、さらにその上にパターン開口64を有するArFフォトレジストマスク層63を有している。そして、ArFフォトレジストマスク層63のパターン開口64を介して反射防止層62がプラズマエッティングされる。

【0019】

ここで、ArFフォトレジストマスク層63としては、脂環族含有アクリル樹脂、シクロオレフィン樹脂、シクロオレフィン-無水マレイン酸樹脂等を使用することができる。また、反射防止層62としては、無機系のものでも、有機系のものでも使用可能であり、例えば炭素含有材料であるアモルファスカーボン等を使用することができる。

【0020】

エッティングに際しては、まず、ゲートバルブ32を開放して、被処理体Wを処理容器2内に搬入し、静電チャック11上に載置する。次いで、ゲートバルブ3

2を閉じ、排気装置35によって処理容器2内を減圧した後、バルブ28を開放し、処理ガス供給源30から上記処理ガス、例えばC₂F₄と、O₂とを供給し、処理容器2内の圧力を所定の値とする。

【0021】

この状態で、上部電極21と下部電極であるサセプタ5に高周波電源を印加し、処理ガスをプラズマ化して被処理体W中の反射防止層62をArFフォトレジストマスク層63のパターン開口64を介してエッチングする。一方、上下電極に高周波電力を印加するタイミングの前後に、直流電圧を静電チャック11内の電極12に印加して、被処理体Wを静電チャック11上に静電吸着する。

【0022】

エッチング中に、所定の発光強度を終点検出器（図示せず）によって検出し、これに基いてエッチングを終了する。

【0023】

本実施形態では、このようにC₂F₄を含む処理ガス、具体的にはC₂F₄とO₂とを含む処理ガスを用いて、ArFフォトレジストマスク層63を介して反射防止層62をエッチングすることにより、ArFフォトレジストマスク層63の表面荒れを抑え、反射防止層のArFフォトレジストマスク層に対する選択比を高く維持するとともに、反射防止層62のエッチングレートを大きくすることができる。

【0024】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されることなく種々変形可能である。例えば、エッチング対象層として反射防止層の場合を示したが、これに限らず他の層をエッチングする場合であってもよい。また、C₂F₄を含有する処理ガスとしては、C₂F₄とO₂とを含むものに限らない。さらに、C₂F₄とO₂とを含む処理ガスを用いた場合には、マスク層としては、ArFフォトレジストマスク層に限らず、他のフォトレジストマスク層、さらには、非レジストマスク層を用いることもできる。また、エッチング装置の構成も図1のものに限るものではない。

【0025】

【実施例】

以下、本発明の実施例について比較例と比較しながら説明する。

まず、実施例の条件は次の通りとした。すなわち、処理容器内圧力を1.33 Pa (10 mTorr) と 6.66 Pa (50 mTorr) にし、処理ガスの C_2F_4 と O_2 の流量比を $C_2F_4 : O_2 = 5 : 2, 3 : 2, 5 : 4, 1 : 1, 3 : 4$ にし、上部電極には周波数 60 MHz の高周波電力を 600, 1000, 1400 W で、下部電極には周波数 2 MHz の高周波電力を 100 W で印加した。

【0026】

一方、比較例の条件は次の通りとした。すなわち、処理容器内圧力を 6.66 Pa (50 mTorr) にし、処理ガスを CF_4 とし、上部電極には周波数 60 MHz の高周波電力を 1000 W で、下部電極には周波数 2 MHz の高周波電力を 100 W で印加した。

【0027】

このような条件でエッティングを行ったところ、反射防止層の ArF フオトレジストマスク層に対する選択比 (反射防止層のエッティングレート / ArF フオトレジストマスク層のエッティングレート) は、実施例と比較例であまり変わらなかつたが、反射防止層のエッティングレートは、実施例では比較例の 1.2 ~ 3.6 倍となつた。また、比較例のみならず実施例においても、ArF フオトレジストマスク層の表面荒れは発生しなかつた。このことから、実施例により ArF フオトレジストマスク層の表面荒れを生じさせずに、高エッティングレートで反射防止膜をエッティングできることが確認された。

【0028】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、エッティング対象層を ArF フオトレジストマスク層のパターン開口を介して C_2F_4 を含む処理ガスのプラズマでエッティングすることにより、処理ガスとして CF_4 を使用したときと同様、ArF フオトレジストマスク層の表面荒れを抑制し、かつエッティング対象層の ArF フオトレジストマスク層に対する選択比を高く維持したまま、エッティング対象層のエッティングレートを上昇させることができる。

【0029】

また、本発明によれば、エッティング対象層をマスク層のパターン開口を介して C_2F_4 と O_2 とを含む処理ガスのプラズマでエッティングすることにより、マスク層の表面荒れを抑制し、かつエッティング対象層のマスク層に対する選択比を高く維持したまま、エッティング対象層のエッティングレートを上昇させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施に用いられるプラズマエッティング装置の概略断面図。

【図2】

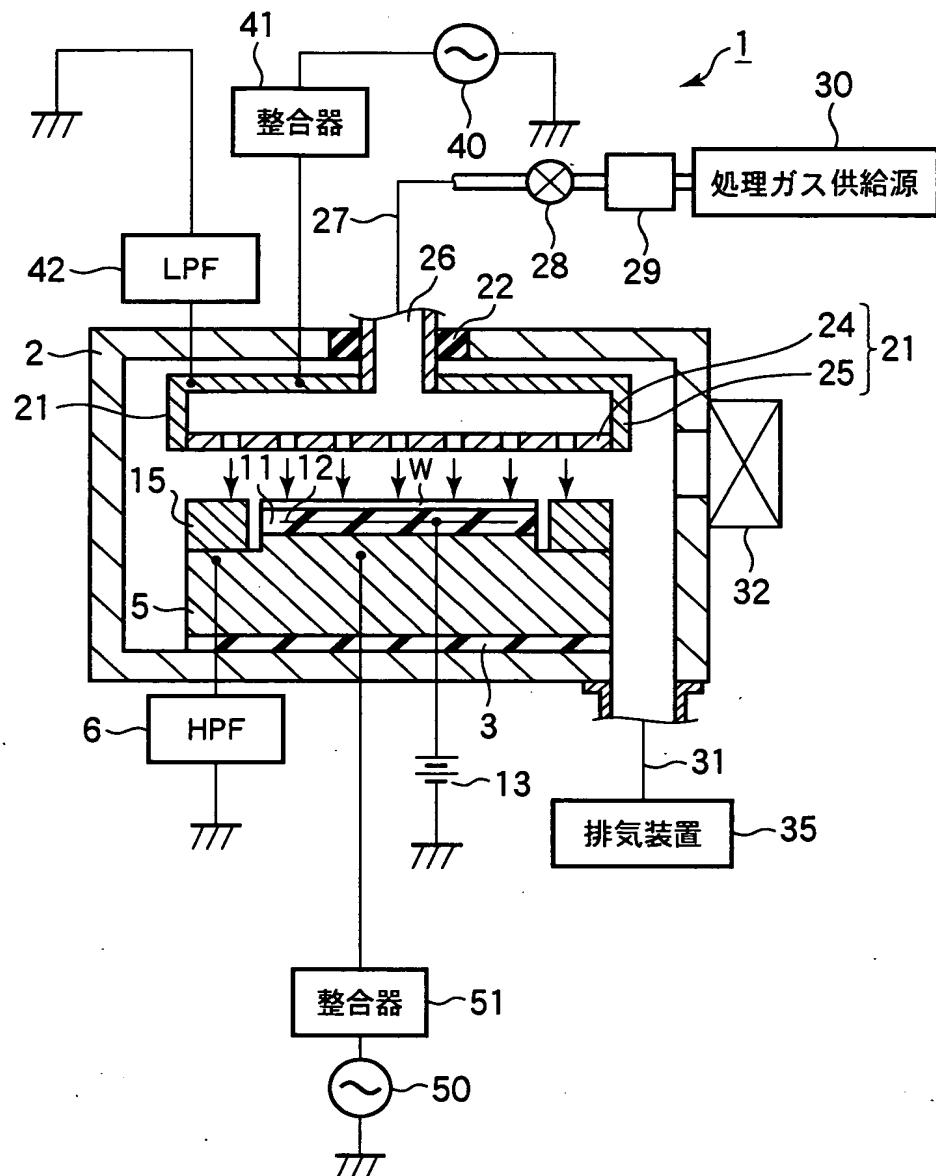
被処理体のエッティング対象部を模式的に示す断面図。

【符号の説明】

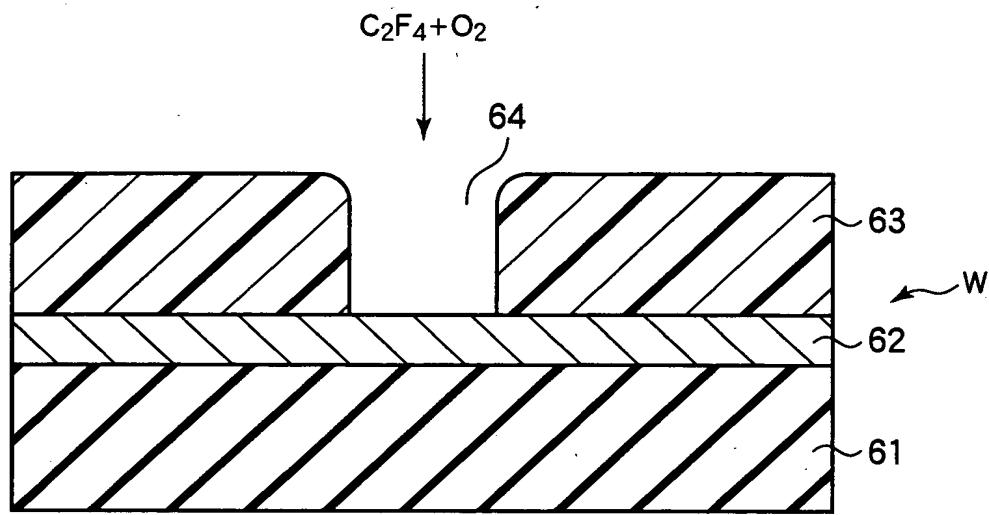
- 1 : プラズマエッティング装置
- 5 : サセプタ
- 21 : 上部電極
- 30 : 処理ガス供給源
- 40, 50 : 高周波電源
- 62 : 反射防止層
- 63 : ArF フオトレジストマスク層
- W : 被処理体

【書類名】 図面

【図1】



【図2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マスク層の表面荒れを抑えながら、かつ良好なエッチング選択比を維持しながら、大きなエッチングレートでエッチング対象層をエッチングすることができるプラズマエッチング方法を提供すること。

【解決手段】 被処理体Wを収容した処理容器内にC₂F₄を含む処理ガスを導入し、この処理ガスをプラズマ化して、被処理体W中のエッチング対象層62を、このエッチング対象層62を覆うArFフォトレジストマスク層63のパターン開口64を介して、プラズマエッチングする。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号 特願2002-214628
受付番号 50201084009
書類名 特許願
担当官 第五担当上席 0094
作成日 平成14年 7月25日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成14年 7月24日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日 1994年 9月 5日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区赤坂5丁目3番6号

氏 名 東京エレクトロン株式会社

2. 変更年月日 2003年 4月 2日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区赤坂五丁目3番6号

氏 名 東京エレクトロン株式会社